

Tagungsbeitrag zu: Postervorstellung
der Kommission I

Titel der Tagung: Böden – eine endliche
Ressource

Jahrestagung der DBG 05. -13. Sept.
in Bonn

Berichte der DBG (nicht begutachtete
online Publikation)

<http://www.dbges.de>

Einfluss langjähriger differenzierter K-Gehalte auf Parameter des Bodenwasserhaushaltes

S.Damm¹, A.Gransee², B. Hofmann & O.Christen¹

Zusammenfassung

Auf Basis langjähriger K-Steigerungsversuche aus Deutschland, Tschechien und Ungarn wurde der Einfluss unterschiedlicher Bodenkaliumgehalte auf die Wasserbindung untersucht. Mit Steigerung der Kaliumgehalte nahmen dabei die Feldkapazität und die nutzbare Feldkapazität zu. Durch die K-Aufdüngung von K-Nullstufen vergleichbarer Böden wurde nachgewiesen, dass diese Effekte auf die langjährige Akkumulation der organischen Bodensubstanz infolge der ertragssteigernden K-Wirkung zurückzuführen sind und weniger auf der kurzzeitigen Erhöhung der K-Gehalten basieren.

Schlüsselworte

Kaliumdüngung, nutzbare Feldkapazität, Permanenter Welkepunkt, Wasserretentionskurve

Einleitung

Über die direkte Wirkung der Kaliumdüngung auf fruchtbarkeitsbestimmende physikalische Bodeneigenschaften liegen nur wenige Informationen vor. Oft wird dem Kalium in der älteren Literatur eine

verschlämmungs- und verkrustungsfördernde Wirkung zugeschrieben. Nur wenige verwertbare Aussagen sind bisher über die Wirkung des Kaliums auf das pflanzenverfügbare Bodenwasser bekannt geworden. Auf Grund dieses Erkenntnisstandes wurde in den vergangenen Jahren begonnen, die Auswirkung langjährig unterschiedlicher K-Düngung auf die Wasserretention zu untersuchen und näher zu quantifizieren. Bisher erzielte Ergebnisse (Rutt et. al. 2006) wurden so durch Einbeziehung weiterer Dauerversuche ergänzt. Hierfür wurden aus langjährigen K-Dauerversuchen von unterschiedlichen Standorten in Deutschland, Ungarn und Tschechien gestörte sowie ungestörte Bodenproben aus der Ackerkrume entnommen und die $\theta(\Psi)$ -Beziehung im Labor ermittelt. Die dabei erzielten Resultate werden im vorliegenden Beitrag mitgeteilt.

Material und Methoden

Versuchsstandorte

Die Untersuchungen wurden an drei textuell voneinander abweichenden Standorten durchgeführt.

Bei den Versuchsstandorten handelt es sich um einen verbrauchten Schwarzerdestandort (Haplic Phaeosem) in Ungarn. Der Standort Kompolt ist mit 41 % Ton und 53 % Schluff in die Bodenart mittel schluffiger Ton (Tu3) einzuordnen. Der Komplter Dauerdüngungsversuch wurde im Jahr 1967 angelegt. Der Standort weist eine mittlere Jahresniederschlagsmenge von 533 mm sowie eine mittlere Jahresdurchschnittstemperatur von 9,7 °C auf. In die Untersuchungen wurden an diesem Standort die Versuchsvariante ohne K-Düngung sowie Parzellen mit einer K-Gabe von 200 kg K/ha einbezogen. Bei dem zweiten in die Untersuchungen einbezogenen Versuchsstandort Bernburg handelt es sich ebenfalls um einen Löß-Schwarzerdeboden (Haplic Chernozem), der sich im mitteldeutschen Trockengebiet befindet. Die mittlere Jahresniederschlagsmenge beträgt 469 mm die Jahresmitteltemperatur 9,3 °C. Der Bernburger K-Steigerungsversuch wurde 1993 angelegt. Er verfügt über 5 K-Stufen, von denen die ungedüngte und die mit 50 kg

¹ Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Naturwissenschaftliche Fakultät III, Institut für Agrar- und Ernährungswissenschaften, Allgemeiner Pflanzenbau/Ökologischer Landbau, 06120 Halle (Saale), sebastian.damm@landw.uni-halle.de

² K + S KALI GmbH, Bertha-von-Suttner-Straße 7, 34131 Kassel

K/ha gedüngten Parzellen in die Untersuchungen einbezogen wurden. Hinsichtlich der Korngrößenzusammensetzung (21 % Ton, 73 % Schluff) ist dieser Standort als stark toniger Schluff (Ut4) zu bezeichnen. Als weiterer Versuchsstandort wurde der Sandstandort Spröda gewählt. Dieser Versuchsstandort ist mit nur 5 % Ton und 27 % Schluff (Su3) der leichteste Standort der Versuchsserie. Hinsichtlich des Bodentyps ist Spröda als Normfahlerde (Haplic Albeluvisol) einzustufen. Die mittlere Jahresniederschlagsmenge beträgt in Spröda 547 mm, die Jahresmitteltemperatur 8,8 °C. Versuchsbeginn war an diesem Standort 1994. Der Versuch verfügt über 5 Kalidüngungsstufen, wobei nur zwei davon in die Untersuchungen eingebunden wurden (ohne Kaliumdüngung, 180 kg K).

Untersuchungsmethoden

Die Untersuchungen wurden sowohl an gestörten Bodenproben als auch an ungestörten Proben durchgeführt. Hierfür wurde das Bodenmaterial bei definierter Lagerungsdichte in Stechzylinder von 250 cm³ Volumen eingefüllt. Die ausgewählten Einbaudichten orientierten sich an den standorttypischen Lagerungsdichten. Als Referenz dienten Proben aus natürlicher Lagerung. Sowohl an den künstlich erstellten Stechzylinderproben als auch an den in situ entnommenen Stechzylindern wurde mittels Sandsaugtisch (DIN ISO 11274) die Feldkapazität (pF 1,8) bestimmt. Der Ermittlung des Permanenten Welkepunktes (pF 4,2) erfolgte an gestörtem Bodenmaterial mittels Druckplattenextraktorverfahren (DIN ISO 11274). Die Saugspannungsbereiche über pF 4,2 wurden mit dem Potentiometer WP4-T (Fa. Decagon Devices) bestimmt. Das Messprinzip beruht auf der Ermittlung der Luftfeuchte über einer sich im Messgerät befindenden Bodenprobe. Diese Daten wurden an Werten bis pF 4,2 kalibriert, welche nach DIN ISO 11274 mit dem Druckplattenextraktor bestimmt wurden.

Erste Ergebnisse

Nach ersten Untersuchungen zeigt sich besonders im niederen Saugspan-

nungsbereich (unter pF 2,5) mit zunehmenden Kaliumgehalten ein Anstieg der volumetrischen und gravimetrischen Wassergehalte. Im Vergleich zu langjährig mit Kalium unterversorgten Böden (Nullstufen der Dauerversuche) nimmt mit systematischer Kaliumdüngung (meist Versorgungsstufe C und besser) die Speicherkapazität für das pflanzenverfügbares Bodenwasser (nFK) bindiger Böden in der Ackerkrume um ca. 4 Vol.-% zu. Auch weisen die Versuchsvarianten mit guter Kaliumversorgung höhere Feldkapazitäten auf als die Varianten mit geringen Bodenkaliumgehalten. Die Werte für den Permanenten Welkepunkt unterscheiden sich zwischen den Varianten eines Versuchsstandortes nur unwesentlich. Die Differenzierungen liegen hierbei innerhalb der Fehlergrenze des statistischen Auswertungsmodells. Im hohen Saugspannungsbereich (über pF 4,2) zeigt sich bei allen einbezogenen Standorten das die Versuchsvarianten ohne K-Zufuhr geringere Wassergehalte aufweisen als Varianten mit hoher K-Versorgung (Abb. 1).

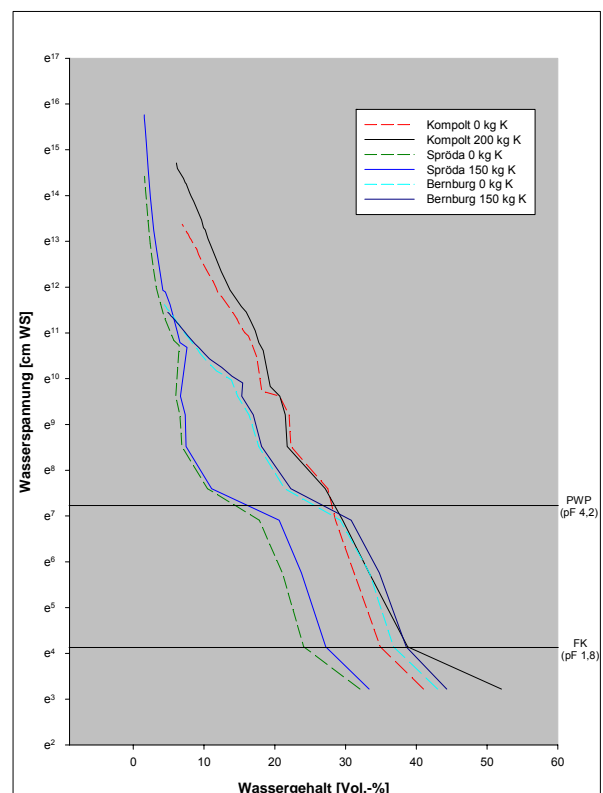


Abb. 1: $\theta(\Psi)$ - Beziehung ausgewählter Düngestufen der Versuchsstandorte Kompolt, Bernburg und Spröda.

Tab. 1: Bodenwasserhaushaltsparameter bei differenzierter Kaliumdüngung an verschiedenen Standorten.

Versuchsstandort / Trockenrohdichte	K-Stufe	PWP	FK	nFK	K	K	C _{org}
	kg / ha	M.-%	Vol.-%	Vol.-%	mg/100 g	Vers.-stufe	%
Kompolt (1,25 g/cm ³)	0	16,71	34,91	14,22	12,9	B	n.b. ¹
	200	16,28	38,77	18,46	23,8	D	n.b. ¹
Bernburg (1,35 g/cm ³)	0	10,99	35,77	22,02	8,9	B	1,51
	50	11,48	38,60	23,26	26,1	D	1,55
Spröda (1,65 g/cm ³)	0	3,69	24,09	18,08	8,5	C	0,70
	180	4,05	20,55	20,55	16,7	D	0,95

¹ n.b. - nicht bestimmt

Ergebnisse der erweiterten Untersuchungen

Durch die neueren Untersuchungen wurden die Ergebnisse von Rutt et. al. (2006) prinzipiell bestätigt. Es stellte sich heraus, dass die Wassergehaltsunterschiede in den einzelnen pF-Stufen zwischen den standortspezifischen K-Stufen mit steigendem Tongehalt deutlicher hervortreten. Die Ergebnisse belegen auch, dass der Einfluss des Kaliums auf den Permanenten Welkepunkt nur gering ist. Weit aus größere Effekte ergeben sich auf die Feldkapazität, besonders mit Zunahme der Ton- und C_{org}-Gehalte. Die Vergrößerung des Speicherraumes für pflanzenverfügbares Bodenwasser ist offensichtlich auf die ertragssteigernde K-Wirkung zurückzuführen. Dadurch verbleiben grö-

ßere Mengen an Pflanzenreststoffen auf dem Acker, die zur Steigerung des C_{org}-Gehaltes im Boden führen. Das Kalium beeinflusst somit indirekt den Speicherraum für pflanzenverfügbares Wasser. Es handelt sich hierbei um einen langjährigen Effekt. Gestützt werden diese Befunde durch zusätzliche Aufdüngungsversuche von Böden mit vergleichbaren C_{org}-Gehalten. Hierbei wurde dem Boden (langjährig K-Nullvariante) systematisch Kalium bis zum Erreichen eines definierten Bodenkaliumberichtes zugeführt. Bei diesen Aufdüngungsversuchen zeigt sich, dass die alleinige Steigerung des Kaliumgehaltes nicht zur Vergrößerung sowohl der Feldkapazität als auch der nutzbaren Feldkapazität führt (Tab. 2).

Tab. 2: Bodenwasserhaushaltsparameter bei langjähriger K-Düngung sowie kurzfristiger Aufdüngung auf definierte Zielwerte.

Standort	Kompolt		Bernburg		Spröda	
	K-NV	K-DV	K-NV	K-DV	K-NV	K-DV
FK [Vol.-%]	35,39	38,77	34,80	38,60	25,52	27,21
PWP [M.-%]	16,58	16,71	13,90	11,41	5,14	4,05
K [mg/100g]	24,7	23,8	27,9	26,1	20,6	16,7

K – NV: Aufdüngung der Nullvariante mit K, K – DV: direkte Dauerversuchsergebnisse

Literatur

Rutt, K., A. Gransee und O. Christen (2006): Long-term Effects of Potassium on Parameters of the Soil Water Balance. *Advances in Geoecology* 38, S. 181-188.